Indonesian Sugar Research Journal
Volume 3 No 2 page: 64-71
p-ISSN: 2775-2100 e-ISSN: 2798-5415

Aplikasi Pupuk Nano Cair dan Pengaruhnya pada Fase Pertumbuhan Vegetatif Tebu

Liquid nanofertilizer application and its influence on the vegetative growth of sugarcane

Arinta Rury Puspitasari [1)], Diana Ariyani [1)]
dan Rivandi Pranandita Putra [1)]

1) Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Jl. Pahlawan No. 25, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia

Alamat korespondensi, Email: arintaruryp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pupuk nano cair terhadap pertumbuhan vegetatif tebu hingga umur enam bulan setelah tanam (BST), fase ini menentukan pertumbuhan pada fase selanjutnya. Pupuk nano cair yang digunakan mengandung 3,5% nitrogen, 3,5% fosfor, dan 3,5% kalium. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan P3GI Jatiroto, Lumajang, Jawa Timur, Indonesia. Penelitian disusun menurut rancangan acak kelompok dengan perlakuan berikut: 1) kontrol (0% pupuk anorganik/PA + 0% pupuk nano cair/PNC), 2) standar (100% PA + 0% PNC), 3) kombinasi 1 (100% PA + 100% PNC), 4) kombinasi 2 (75% PA+ 100% PNC), 5) kombinasi 3 (50% PA + 100% PNC), dan 6) kombinasi 4 (25% PA + 100% PNC). Hasil percobaan menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan pada daya perkecambahan benih tebu, diameter batang, dan persentase serangan penyakit.Pengurangan pupuk anorganik hingga 50% yang dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair menghasilkan tebu dengan tinggi batang dan jumlah batang per meter tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang diberi 100% pupuk anorganik. Hasil analisis serapan hara menunjukkan bahwa serapan hara N & P_2O_5 berada pada kriteria hara yang rendah, sedangkan serapan P_2O_5 mempunyai kriteria normal sampai dengan tinggi.

Kata kunci : pupuk nano cair, tebu, pertumbuhan vegetatif

ABSTRACT

This research aimed to investigate the effect of liquid nano fertilizer application on the vegetative growth of sugarcane until six months after planting, this phase has important role to determine the next phase growth. The liquid nanofertilizer contains 3.5% nitrogen, 3.5% phosphorus and 3.5% potassium. This experiment has been conducted at the P3GI Experimental Field in Jatiroto, Lumajang, East Java, Indonesia. This research was design using a randomized block design with the following treatments: 1) control (0% inorganic fertilizer/PA + 0% liquid nano fertilizer/PNC), 2) standard (100% PA + 0% PNC), 3) combination 1 (100% PA + 100% PNC), 4) combination 2 (75% PA+ 100% PNC), 5) combination 3 (50% PA + 100% PNC), and 6) combination 4 (25% PA + 100% PNC). The results showed there was no significant differences between treatments for germination, stalk diameter, and the percentage of disease. Reducing inorganic fertilizer until 50% combined with 100% liquid nano fertilizer resulted in sugarcane with stalk height and number of stalks per meter that are not significanlty different from the treatment of 100% inorganic fertilizer. The nutrient uptake analysis revealed that the N & P_2O_5 nutrient uptake category were low, however for P_2O_5 uptake had normal to high criteria.

Key words: liquid nano fertilizer, sugarcane, vegetative growth

Submitted: 16 Oktober 2023 Reviewed: 06 November 2023 Accepted: 23 Desember 2023

DOI: https://doi.org/10.54256/isrj.v3i2.112

PENDAHULUAN

Setiap jenis tanaman membutuhkan nutrisi untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang optimal, demikian pula dengan tebu (*Saccharum officinarum* L). Tebu memerlukan unsur hara yang cukup agar dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal. Menurut de Oliveira *et al.,* (2017), tebu mengambil unsur hara dalam jumlah besar dari tanah, lalu mengakumulasinya ke dalam tubuh tanaman dan menjadi biomassa tanaman. Hal ini menandakan bahwa pada setiap panen tebu, terjadi pengurasan hara terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam jumlah besar dari dalam tanah. Oleh karena itu, pada sistem budidaya tebu, diperlukan pemupukan dengan kuantitas yang cukup tinggi agar hasil panen tebu tetap tinggi dan daya dukung tanah dapat dipertahankan (Pawirosemadi, 2011).

Pemupukan menjadi hal penting dalam budidaya tebu. Gonçalves *et al.* (2021) menyatakan bahwa kekurangan pupuk mineral menyebabkan rendahnya produktivitas tebu. Bell *et al.* (2014) mengemukakan bahwa pemupukan nitrogen dengan dosis yang kurang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tebu, misalnya daun sempit, batang kurus, dan ruas batang pendek. Namun di sisi lain, penggunaan pupuk nitrogen dengan dosis berlebih juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yang fase vegetatifnya menjadi lebih panjang sehingga dapat berakibat pada perolehan rendemen yang rendah. Berbagai penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik berlebihan dapat meracuni tanaman dan menimbulkan pencemaran tanah dan badan air di sekitar pertanaman (Weinbaum *et al.,* 1992; Huang *et al.,* 2017; Chandini *et al.,* 2019; Bisht & Chauhan, 2020). Dengan demikian, dibutuhkan pemupukan dalam dosis yang tepat sehingga tebu dapat tumbuh dan berkembang dengan baik tanpa menimbulkan masalah seperti degradasi lingkungan.

Selain aplikasi dosis yang tepat, masalah di atas juga dapat diatasi salah satunya dengan penggunaan pupuk nano (*nanofertilizer*). Pupuk nano diketahui memiliki potensi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara (*nutrient use efficiency/*NUE). Pada pupuk nano, unsur hara, baik yang diberikan secara tunggal atau majemuk, akan terikat pada adsorben berdimensi nano sehingga unsur hara akan dilepaskan secara lebih lambat dibandingkan dengan pupuk konvensional (Zulfiqar *et al*., 2019). Penggunaan pupuk nano mendorong penyerapan unsur hara oleh akar tanaman menjadi lebih maksimal dan juga meminimalkan terjadinya *leaching* atau pencucian air tanah yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan (Shang *et al*., 2019; Zulfiqar *et al*., 2019; Yadav *et al.,* 2023). Selain itu, pupuk nano juga dapat digunakan untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik dan dapat digunakan secara kombinasi dengan mikroorganisme (yang disebut pupuk nanobio) untuk memberikan manfaat tambahan yang besar (Zulfiqar *et al.,* 2019; Bratovcic *et al.,* 2021). Dengan demikian, pupuk nano (*nanofertilizer*) dapat menjadi salah satu opsi pemupukan yang menjanjikan dan ramah lingkungan dalam budidaya tanaman tebu.

Berdasarkan keunggulan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pupuk nano cair terhadap pertumbuhan vegetatif tebu hingga 6 BST. Pertumbuhan vegetatif tebu merupakan fase penting karena menentukan pertumbuhan tebu pada fase selanjutnya (Putra *et al.,* 2020). Pupuk nano cair yang digunakan dalam penelitian ini mengandung 3,5% nitrogen, 3,5% fosfor, dan 3,5% kalium. Pupuk tersebut merupakan salah satu produk Pusat Penelitian Karet yang diklaim dapat diserap baik dan cepat oleh tanaman dan dapat mengurangi dosis pupuk

konvensional hingga 50-60% (Pusat Penelitian Karet, *n.d*).

METODE

Penelitian ini merupakan percobaan lapang yang dilakukan pada musim tanam pola A, yaitu dimulai pada bulan Mei 2021. Lokasi percobaan berada di Kebun Percobaan P3GI Jatiroto di Lumajang, Jawa Timur, Indonesia. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini, antara lain benih tebu varietas Bululawang, pupuk nano cair, dan pupuk anorganik. Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, traktor, serta alat untuk pengamatan agronomis (meteran, *hand counter*, jangka sorong).

Percobaan ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (*randomized block design*). Perlakuan dalam penelitian ini adalah kombinasi pupuk anorganik (0, 25, 50, dan 75%) dengan pupuk nano cair (100%) seperti tertera pada Tabel 1 berikut ini.

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan, dilakukan pengamatan terhadap beberapa peubah yaitu perkecambahan, pertumbuhan, serangan penyakit serta analisis serapan hara daun. Parameter pertumbuhan vegetatif tanaman meliputi jumlah rumpun per meter, jumlah batang per meter, dan tinggi batang (cm) pada umur 3 dan 6 BST serta diameter batang (mm) pada umur 6 BST.

Tabel 1. Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk nano cair

Table 1. Combinations of inorganic fertilizer and liquid nanofertilizer

Nama perlakuan *Treatment names*	Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk nano cair *Combinations of inorganic fertilizer and liquid nano fertilizer*
Kontrol	0% PA + 0% PNC
Standar	100% PA + 0% PNC
Kombinasi 1	100% PA + 100% PNC
Kombinasi 2	75% PA + 100% PNC
Kombinasi 3	50% PA + 100% PNC
Kombinasi 4	25% PA + 100% PNC

Keterangan : PA = pupuk anorganik; PNC = pupuk nano cair

Note: PA = inorganic fertilizer; PNC = liquid nano fertilizer

Pengamatan persentase serangan penyakit pokkahboeng, mosaik, dan luka api pada umur 3 dan 6 BST. Analisis serapan hara N, P, dan K pada umur 4 BST dan dilakukan di laboratorium pengujian P3GI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan daya kecambah benih tebu pada umur 1 BST ditampilkan pada Tabel 2. Secara statistik, persentase daya kecambah tidak menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan. Daya perkecambahan benih tebu antar perlakuan yang diperoleh dari pengamatan percobaan ini berkisar antara 45,45 hingga 52,47% (Tabel 2). Hasil rata-rata daya perkecambahan benih tebu tersebut tergolong rendah, yaitu di bawah 80%. Dalam ketentuan sertifikasi benih tebu di Indonesia, daya tumbuh benih tebu minimal adalah 80% (Kepmentan, 2018). Rendahnya persentase perkecambahan benih ini disebabkan penanaman tebu dilakukan pada musim kemarau (pola A), benih tebu kurang mendapatkan pengairan yang cukup pada fase perkecambahan. Meskipun persentase perkecambahan benih tebu pada percobaan ini tergolong rendah**,** percobaan ini tetap dilanjutkan karena percobaan dilakukan pada musim kemarau dan salah satu karakteristik varietas Bululawang adalah memiliki masa perkecambahan yang lambat (bisa lebih dari 30 hari) (Anindita *et al.,* 2017) sehingga ada kemungkinan penambahan jumlah benih berkecambah. Setelah berkecambah**,** umumnya pertumbuhannya akan sangat cepat.

Menurut Sumantri (1989), komponen pertumbuhan tebu yang menentukan hasil bobot tebu, antara lain jumlah, tinggi, dan diameter batang. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap parameter jumlah rumpun per meter, jumlah batang per meter juring; tinggi batang, dan diameter batang.

Tabel 2. Persentase daya kecambah benih tebu 1 bulan setelah tanam pada berbagai kombinasi pupuk anorganik dan nano cair

Table 2. Percentage of sugarcane germination at one month after planting on various combinations of inorganic fertilizer and liquid nano fertilizer

Perlakuan *Treatments*	Daya kecambah benih (%) *Seed germination rate (%)*
0% PA + 0% PNC	52,47 a
100% PA + 0% PNC	47,19 a
100% PA + 100% PNC	45,63 a
75% PA + 100% PNC	46,63 a
50% PA + 100% PNC	45,45 a
25% PA + 100% PNC	49,27 a

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT (α=0,05%)

*Note: Different superscript letters indicated significant differences (*α=0,05%)

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa jumlah rumpun per meter pada umur 3 BST berbeda nyata antar perlakuan, namun tidak berbeda nyata pada pengamatan umur 6 BST. Hal sebaliknya terjadi pada parameter jumlah batang per meter, dimana tidak ada beda nyata antar perlakuan pada umur 3 BST, tetapi berbeda nyata antar perlakuan pada umur 6 BST. Pada umur 6 BST, jumlah batang per meter terbanyak terdapat pada perlakuan 100% pupuk anorganik + 100% pupuk nano cair. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan pupuk nano cair memberikan pengaruh peningkatan populasi batang tebu. Hal yang menarik dari hasil penelitian ini adalah bahwa pengurangan pupuk anorganik hingga sebesar 50% yang kemudian dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair menghasilkan tebu dengan jumlah batang per meter yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang diberi 100% pupuk anorganik. Namun, pengurangan pupuk anorganik sebesar 25% yang kemudian dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair sudah mulai menunjukkan jumlah batang per meter tebu yang rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan dengan hasil terbaik. Di sisi lain, jumlah batang per meter tebu paling rendah adalah pada perlakuan yang tidak diberi pupuk sama sekali (0% pupuk anorganik + 0% pupuk nano cair). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada tambahan berupa pupuk nano cair, pemupukan anorganik perlu tetap dilakukan minimal sebesar 50% dari dosis yang seharusnya untuk mencapai populasi tebu yang tinggi.

Hasil pengamatan parameter tinggi batang, baik pada umur 3 maupun 6 BST, senada dengan hasil jumlah batang per meter, di mana tebu tertinggi terdapat pada perlakuan dengan pupuk anorganik dan pupuk nano cair dengan dosis pupuk anorganik minimal yaitu 50% dari dosis yang seharusnya. Pengurangan pupuk anorganik hingga sebesar 50% yang kemudian dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair menghasilkan tebu dengan tinggi batang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang diberi 100% pupuk anorganik. Namun, pemberian pupuk anorganik sebesar 25% yang dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair sudah mulai menunjukkan tinggi batang yang rendah dan berbeda nyata dengan hasil perlakuan terbaik. Di sisi lain, tinggi batang paling rendah diperoleh pada perlakuan yang tidak diberi pupuk sama sekali (0% pupuk anorganik + 0% pupuk nano cair). Hal ini menunjukkan bahwa

meskipun ada tambahan berupa pupuk nano cair, pemupukan anorganik perlu tetap dilakukan minimal sebesar 50% dari dosis anjuran. Sementara itu, pada parameter diameter batang umur 6 BST, tidak ada beda nyata antar perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah rumpun per meter, jumlah batang per meter, tinggi batang, dan diameter batang pada 3 dan 6 BST

Table 3. Number of clamp per m, number of stalk per m, stalk height, and stem diameter at 3 and 6 MAP

Perlakuan *Treatments*	Jumlah rumpun/m *Number of clumps/m*		Jumlah batang/m *Number of stalks/m*		Tinggi batang (cm) *Stalk height (cm)*		Diameter batang (mm) *Stalk diameter (cm)*
	3 BST	6 BST	3 BST	6 BST	3 BST	6 BST	6 BST
0% PA + 0% PNC	4 [c]	5 [a]	7 [a]	9 [c]	45 [c]	163 [c]	23 [a]
100% PA + 0% PNC	5 [ab]	5 [a]	8 [a]	11 [ab]	54 [bc]	223 [a]	24 [a]
100% PA + 100% PNC	6 [a]	5 [a]	9 [a]	12 [a]	64 [ab]	219 [a]	24 [a]
75% PA + 100% PNC	6 [a]	4 [a]	9 [a]	11 [ab]	61 [ab]	220 [a]	24 [a]
50% PA + 100% PNC	5 [bc]	5 [a]	8 [a]	11 [ab]	64 [ab]	212 [a]	24 [a]
25% PA + 100% PNC	5 [bc]	4 [a]	7 [a]	10 [bc]	54 [bc]	183 [b]	23 [a]

Keterangan : Angka pada kolom yang mempunyai notasi huruf yang berbeda menyatakan beda nyata pada uji BNT (α=0,05%)

Note: Different superscript letters indicated significant differences (α=0,05%)

Menurut Liferdi *et al.* (2008), analisis hara daun dapat digunakan sebagai dasar diagnosa kebutuhan hara tanaman dan memiliki korelasi positif dengan produksi tanaman. Hasil analisis serapan hara menunjukkan nilai serapan N antar perlakuan berkisar antara 1,23 hingga 147%. Serapan ini menunjukkan tingkat yang rendah karena kurang dari 1,75%. Pada serapan N, tampak bahwa semakin tinggi dosis pupuk anorganik yang diberikan, semakin tinggi N yang terserap pada daun tebu.

Sementara itu, serapan hara P_2O_5 pada semua perlakuan berkisar antara 0,42 hingga 0,55%. Serapan hara ini dapat dikategorikan normal sampai tinggi. Kondisi ini didukung oleh ketersediaan P di tanah yang cukup tinggi yaitu 31 ppm. Serapan hara P_2O_5 tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa pemupukan anorganik maupun PNC. Serapan P_2O_5 pada perlakuan kombinasi pupuk anorganik dan pupuk nano cair belum memberikan nilai serapan yang lebih baik dibandingkan tanpa pemupukan. Serapan yang rendah tersebut dimungkinkan karena ketersediaan hara P_2O_5 yang cukup tinggi di lokasi percobaan, sehingga masih dibutuhkan waktu dalam menyerap hara P_2O_5 dari pupuk yang diberikan. Sementara itu, pada serapan K_2O, nilai serapan antar perlakuan berkisar antara 1,63 sampai 1,82%. Kondisi ini termasuk ke dalam kriteria sangat rendah hingga rendah (Tabel 4).

Tabel 4. Serapan hara nitrogen, fosfor, dan kalium tebu pada berbagai kombinasi pupuk anorganik dan pupuk nano cair

Table 4. Sugarcane nutrient uptake of nitrogen, phosphorus, and potassium in various combinations of inorganic fertilizer and liquid nano fertilizer

Perlakuan *Treatments*	Serapan hara *Nutrient uptake*

	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
0% PA + 0% PNC	1,23 (R)	0,55 (T)	1,71 (SR)
100% PA + 0% PNC	1,46 (R)	0,46 (N)	1,82 (R)
100% PA + 100% PNC	1,47 (R)	0,42 (N)	1,64 (SR)
75% PA + 100% PNC	1,41 (R)	0,49 (T)	1,73 (SR)
50% PA + 100% PNC	1,37 (R)	0,46 (N)	1,63 (SR)
25% PA + 100% PNC	1,27 (R)	0,50 (T)	1,71 (SR)

Keterangan : Huruf dalam tanda kurung menunjukkan kriteria serangan: SR= sangat rendah, R = rendah, T = tinggi, N = normal

Note: Letters inside parentheses indicated criteria of plant disease levels: SR = very low, R = low, T = high, N = normal

Hasil pengamatan serangan penyakit pokkahboeng, mosaik, dan luka api pada umur 3 dan 6 BST tidak menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan. Intensitas serangan ketiga penyakit tersebut pada semua perlakuan tergolong ringan (Tabel 5). Serangan penyakit Pokkabung mengalami peningkatan dari umur 3 BST ke 6 BST, sedangkan pada penyakit mosaik dan luka api menunjukkan serangan yang sama pada 3 BST dan 6 BST. Pada tanaman yang lebih besar, pada umumnya gejala penyakit mosaik tampak memudar (Supriyono *et al.*, 2020), seiring dengan menuanya umur tebu. Namun penyakit ini bersifat sistemik sehingga serangan akan tetap ada selama patogen masih ada dalam tanaman (Suhara *et al.*, 2022).

Tabel 5. Hasil pengamatan serangan penyakit

Table 5. The observation results on plant diseases

Perlakuan *Treatments*	Pokkahbung (%) *Pokkahbung (%)*		Mosaik (%) *Mosaic (%)*		Luka api (%) *Smut (%)*	
	3 BST *3 MAT*	6 BST *6 MAT*	3 BST *3 MAT*	6 BST *6 MAT*	3 BST *3 MAT*	6 BST *6 MAT*
0% PA + 0% PNC	0,00 (R)	0,14 (R)	0,35 (R)	0,35 (R)	0,30 (R)	0,30 (R)
100% PA + 0% PNC	0,00 (R)	0,49 (R)	0,44 (R)	0,44 (R)	0,00 (R)	0,00 (R)
100% PA + 100% PNC	0,10 (R)	0,45 (R)	1,74 (R)	1,74 (R)	0,00 (R)	0,00 (R)
75% PA + 100% PNC	0,00 (R)	0,00 (R)	0,19 (R)	0,19 (R)	0,43 (R)	0,43 (R)
50% PA + 100% PNC	0,00 (R)	0,39 (R)	1,96 (R)	1,96 (R)	0,23 (R)	0,23 (R)
25% PA + 100% PNC	0,00 (R)	0,00 (R)	0,40 (R)	0,40 (R)	0,20 (R)	0,20 (R)

Keterangan : Huruf dalam tanda kurung menunjukkan kriteria serangan: R = ringan
MAT = months after treatments

Note: Letters inside parentheses indicated criteria of plant disease levels: R = low

KESIMPULAN

1. Persentase perkecambahan rata-rata rendah dan tidak berbeda nyata antar perlakuan.
2. Pada pengamatan umur 3 BST, perlakuan 100% pupuk anorganik (standar) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk nano cair, pada parameter jumlah rumpun, jumlah batang per meter, dan tinggi batang.
3. Pada umur 6 BST, perlakuan 100% pupuk anorganik tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk nano cair

pada parameter jumlah rumpun, jumlah batang per meter, dan tinggi batang.

4. Pengurangan pupuk anorganik hingga 50% yang dikombinasikan dengan 100% pupuk nano cair menghasilkan tebu dengan tinggi batang dan jumlah batang per meter yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang diberi 100% pupuk anorganik.
5. Serapan hara N, P_2O_5 berada pada kriteria yang rendah; serapan P_2O_5 normal sampai tinggi. Pengamatan serangan penyakit pokkahbung, mosaik, dan luka api pada umur 3 dan 6 BST menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan dengan kriteria serangan rendah.
6. Aplikasi pupuk nano cair tidak mempengaruhi ketahanan terhadap penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Direktur Pusat Penelitian Karet yang telah memberikan pendanaan dan juga dukungannya terhadap kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anindita, D. C., S. Winarsih, H. T. Sebayang & S. Y. Tyasmoro. (2017). Pertumbuhan bibit satu mata tunas yang berasal dari nomor mata tunas berbeda pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas Bululawang dan PS862. *Jurnal Produksi Tanaman,* 5(3) : 451-459.

Bell, M. J., P. Moody, B. Salter, J. Connellan & A. L. Garside. (2014). *Agronomy and physiology of nitrogen use in Australian sugarcane crops: Final report in a review of nitrogen use efficiency in sugarcane*. Indooroopilly, Sugar Research Australia Ltd.

Bisht, N. & P. S. Chauhan. (2020). Excessive and disproportionate use of chemicals cause soil contamination and nutritional stress. *Soil Contamination-Threats and Sustainable Solutions*, 1-10.

Bratovcic, A., W. M. Hikal, H. A. Said-Al Ahl, K. G. Tkachenko, R. S. Baeshen, A. S. Sabra & H. Sany. (2021). Nanopesticides and nanofertilizers and agricultural development: Scopes, advances and applications. *Open Journal of Ecology*, 11(4) : 301-316.

Chandini, R. K., R. Kumar & P. Om. (2019). The impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem. In: Sharma, P. (Eds.) *Research Trends in Environmental Sciences*. Delhi, AkiNik Publications, 71-86.

Gonçalves, C. A., R. de Camargo, R. T. X. de Sousa, N. S. Soares, R. C. de Oliveira, M. C. Stanger, R. M. Q. Lana & E. M. Lemes. (2021). Chemical and technological attributes of sugarcane as functions of organomineral fertilizer based on filter cake or sewage sludge as organic matter sources. *PLos One*, 16(12) : e0236852.

Huang, J., C. Xu, G. Bradley, X. Wang, X & P. Ren. (2017). Nitrogen and phosphorus losses and eutrophication potential associated with fertilizer application to cropland in China. *Journal of Cleaner Production*, 159 : 171-179.

Kepmentan (Keputusan Menteri Pertanian). (2018). Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 01/Kpts/KB.020/1/2018 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Pertanian Nomor 318/Kpts/KB.020/10/2015 tentang Pedoman Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.).

Liferdi, L. R. Poerwanto, A. Susila, K. Idris & I. Mangku. (2008). Korelasi kadar

hara fosfor daun dengan produksi tanaman manggis. *J. Hortikultura,* 18(3) : 85204.

Pawirosemadi, M. (2011). Dasar-dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya. Malang, Universitas Negeri Malang Press.

Pusat Penelitian Karet. (n.d). *Glow Green*, *Liquid Nano Fertilizer*. Sembawa, Pusat Penelitian Karet, (*Unpublished*).

Putra, R. P. (2020). Perkecambahan dan pertumbuhan awal budset dan budchip tebu (*Saccharum officinarum* L.) yang ditanam pada berbagai posisi mata tunas. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3) : 435-444.

Shang, Y., M. K. Hasan, G. J. Ahammed, M. Li, H. Yin & J. Zhou. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: A Review. *Molecules*, 24(2558) : 1-23.

Suhara, C., T. Yulianti & N. Hidayah. (2022). Screening sugarcane accessions for resistance against Sugarcane Streak Mosaic Virus (SCSMV). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sci. 974: 1-7

Sumantri, A. (1989). Interaksi varietas tebu dan masa tanam di lahan tegalan PG. Jatiroto. *Prosiding Seminar Budidaya Lahan Kering*. *Pasuruan*, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, hlm. 428-435.

Supriyono, T. Yulianti & C. Suhara. (2020). Pengaruh perlakuan air panas pada bagal dan *bud chip* yang ditanam dalam juring ganda/tunggal terhadap kejadian penyakit tebu. *Prosiding Seminar Nasional Status dan Inovasi Teknologi Tanaman Tebu*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, hlm. 179-185.

Weinbaum, S. A., R. S. Johnson & T. M. Dejong. (1992). Causes and consequences of overfertilization in Orchards. *HortTechnology*, 2(1) : 112b-121.

Yadav, A., K. Yadav & K. A. Abd-Elsalam. (2023). Nanofertilizers: Types, delivery and advantages in agricultural sustainability. *Agrochemicals*, 2(2) : 296-336.

Zulfiqar, F., M. Navarro, M. Ashraf, N. A. Akram & S. Munné-Bosch. (2019). Nanofertilizer use for sustainable agriculture: Advantages and limitations. *Plant Science*, 289, 110270.